

# Geodesia e Sistemas de Referência

João Matos

Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura

(Versão 1.1) – 25 Março 2007

# Motivação

A definição da posição de um ponto requer o estabelecimento de um sistema de referência.

Um sistema de referência:

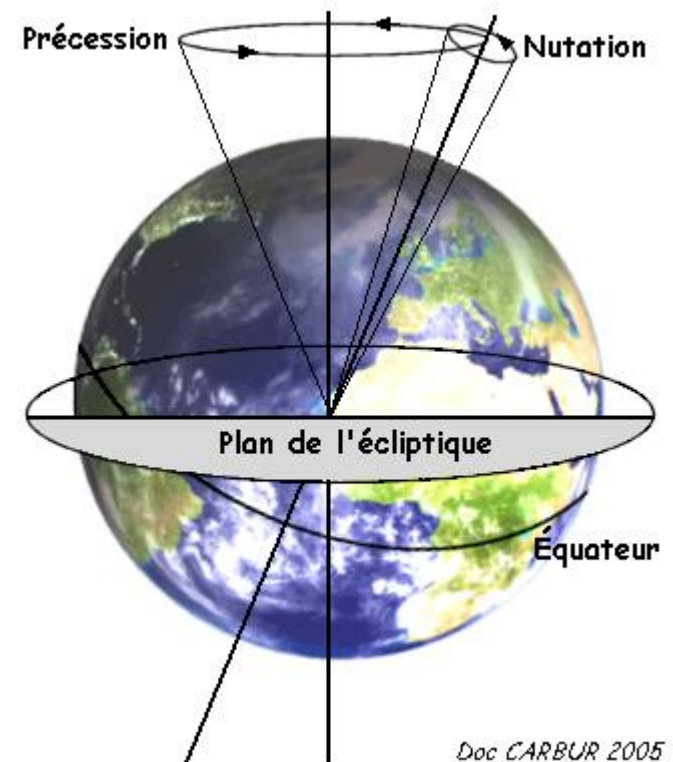
- deve ser definido com clareza e acessível para uma grande área;
- deve contemplar os aspectos de natureza física associados ao planeta Terra;
- deve ser materializado.

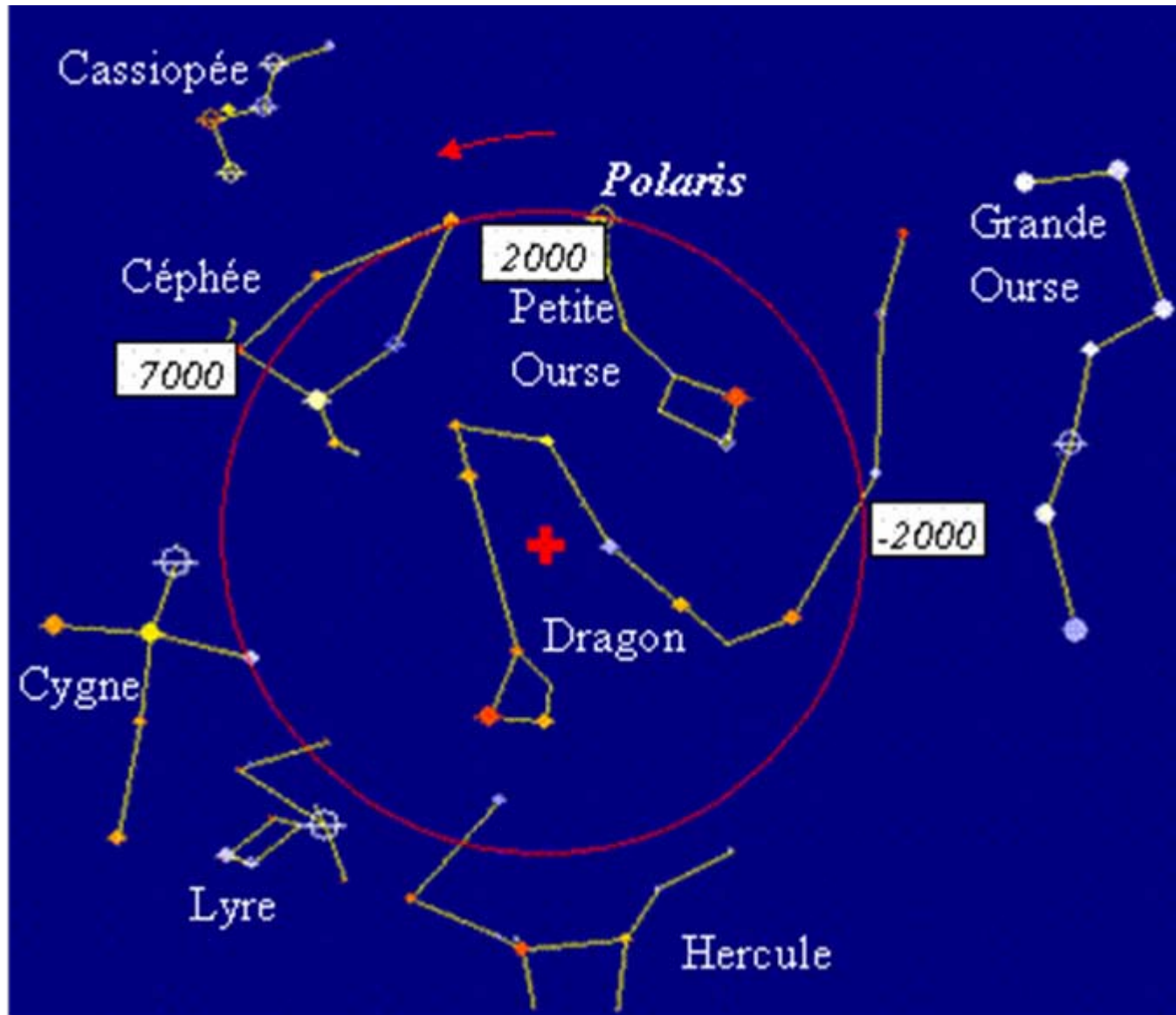
Sobre um sistema de referência podem ser definidos diversos tipos de sistemas de coordenadas, sobre os quais se efectuam os cálculos envolvendo posições, distâncias, desníveis e ângulos.

# Movimentos do eixo de rotação da Terra espaço e movimentos das placas tectónicas

Precessão – Variação lenta, com um período de cerca de 25800 anos, da posição relativa da Eclíptica e do Equador

Nutação – Perturbação da precessão que tem como componente principal a perturbação gravitacional originada pela Lua

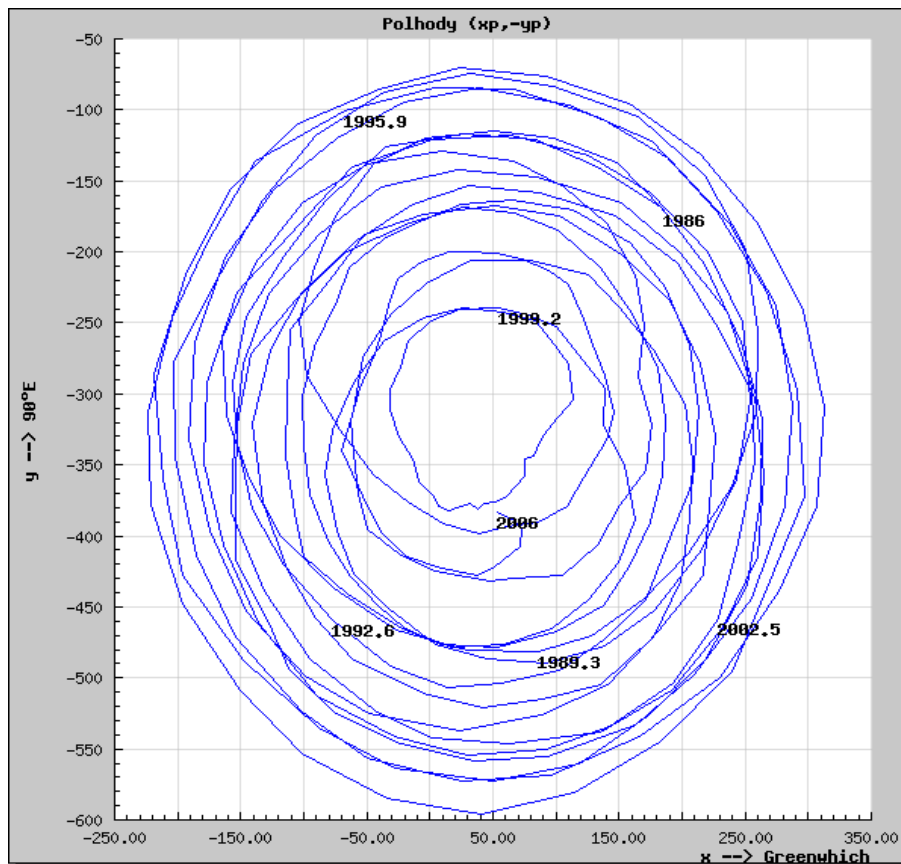




Componente de precessão no movimento do Polo Norte Celeste

## Movimento dos polos – movimento do eixo de rotação instantâneo relativamente à própria Terra

Nota: a precessão e a nutação são movimentos de conjunto do eixo de rotação instantâneo e da Terra relativamente a um referencial celeste.



Movimento do polo de 1986 a 2006  
(milissegundos de arco)

## Catálogos de Estrelas

Existem catálogos de estrelas com coordenadas (ascensão recta e declinação) determinadas.

(Exemplo: Fundamental Katalog : FK5)

## International Earth Rotation Service

Instituição responsável pela definição de referenciais celestes e acompanhamento do movimento da Terra

(<http://www.iers.org>)



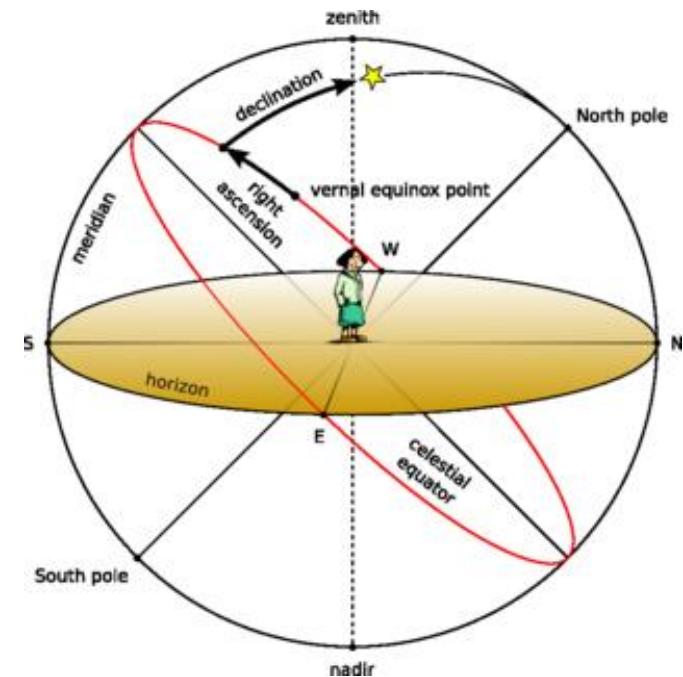
Observatório Astronómico de Lisboa

# As coordenadas celestes

## Sistema de referência celeste equatorial

As coordenadas esféricas celestes equatoriais são

- Distância geocêntrica (  $r$  )
- Ascensão recta (  $\alpha$  ) : direcção do ponto medida no plano do equador, no sentido anti-horário, a partir do equinócio vernal
- Declinação (  $\delta$  ) : ângulo definido pela direcção do ponto medido a partir do Equador sobre o meridiano que contém essa direcção (positivamente para Norte)



## Coordenadas Astronómicas (ou Naturais)

Latitude Astronómica – Ângulo definido pela vertical do lugar no ponto e o plano do equador.

Longitude Astronómica – Ângulo definido pelo plano que contém a vertical do lugar e o eixo instantâneo de rotação (meridiano astronómico) e o plano meridiano de Greenwich.

## Determinação de Coordenadas Astronómicas

A determinação de coordenadas astronómicas é feita com recurso a teodolitos, astrolábios, relógios, consistindo, de um modo muito simplificado, em medições de ângulos e de tempo. A medição de um ângulo com este tipo de equipamento é indissociável da vertical do lugar.

As coordenadas astronómicas num determinado instante são corrigidas dos efeitos de precessão, nutação e movimento do polo.

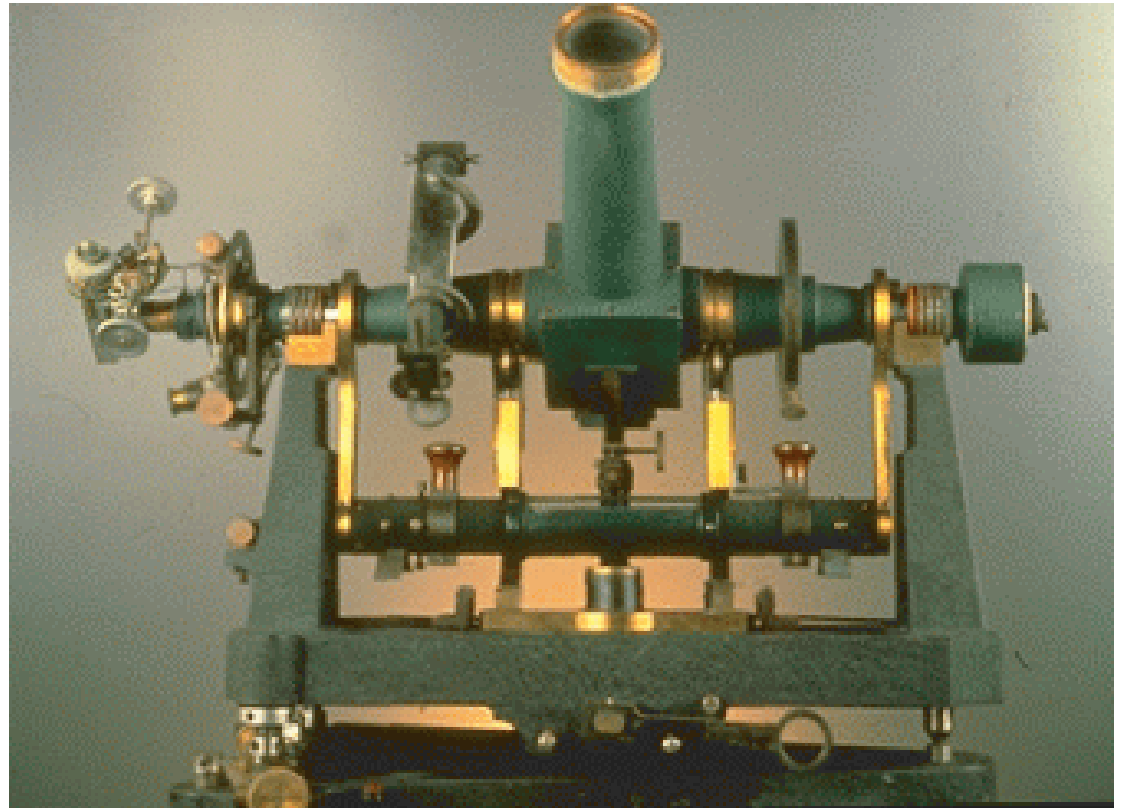




Instrumentos rudimentares para  
medição de latitude astronómica

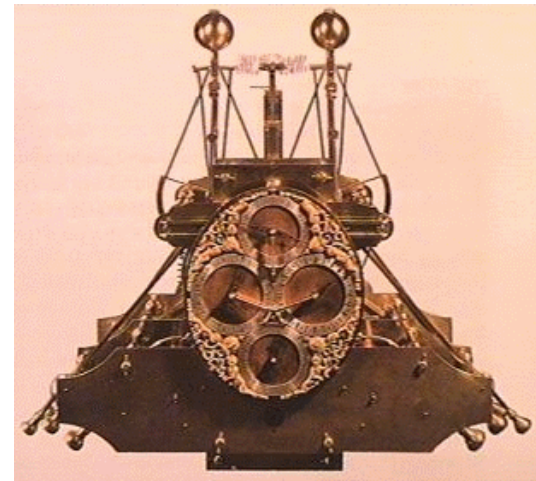


Círculo Meridiano  
(observações de latitude e longitude)



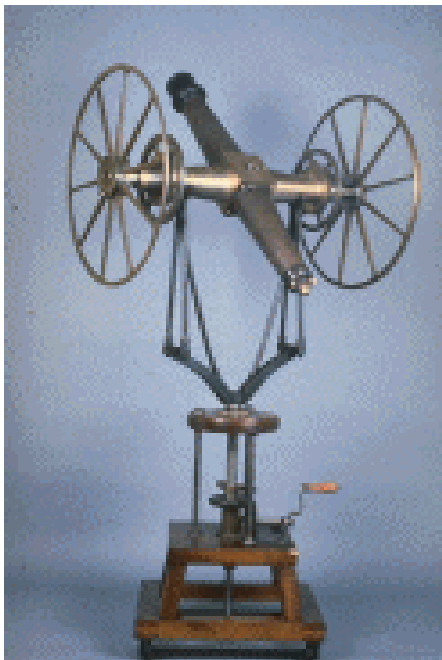


John Harrison  
1693-1776



Relógio H1

H



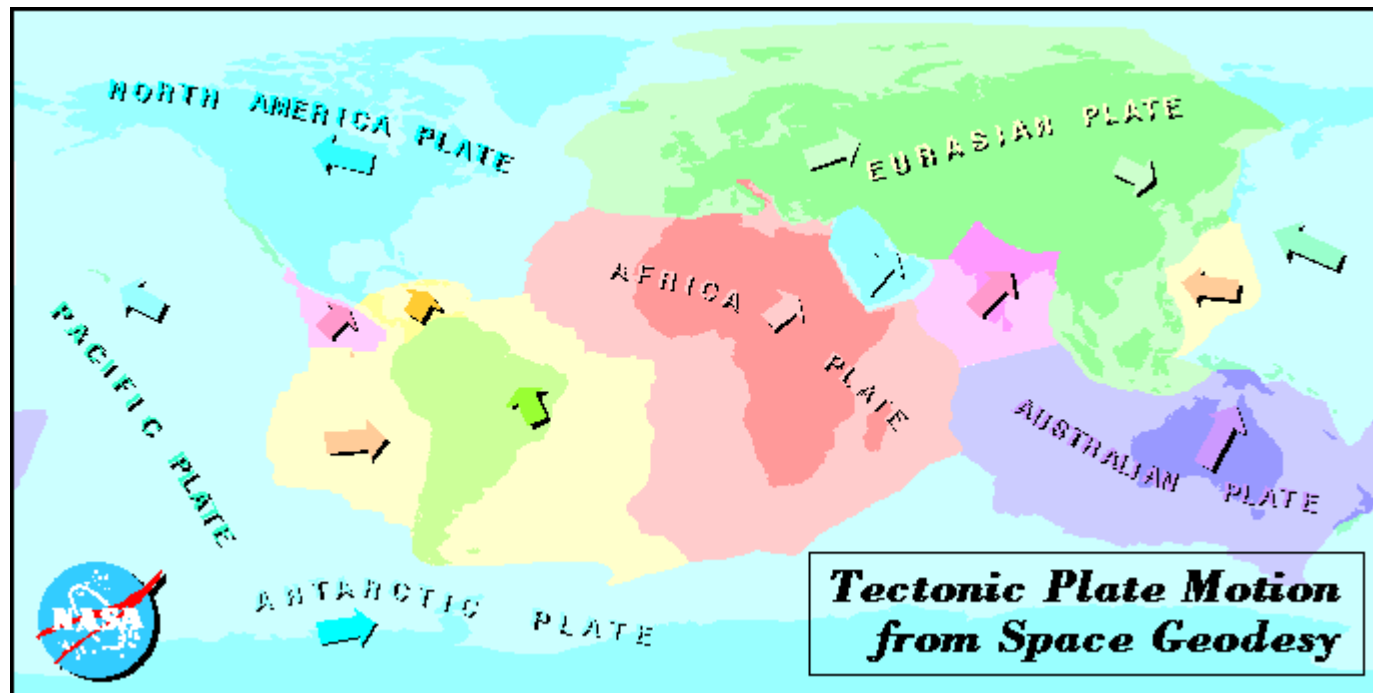
Círculo  
Meridiano



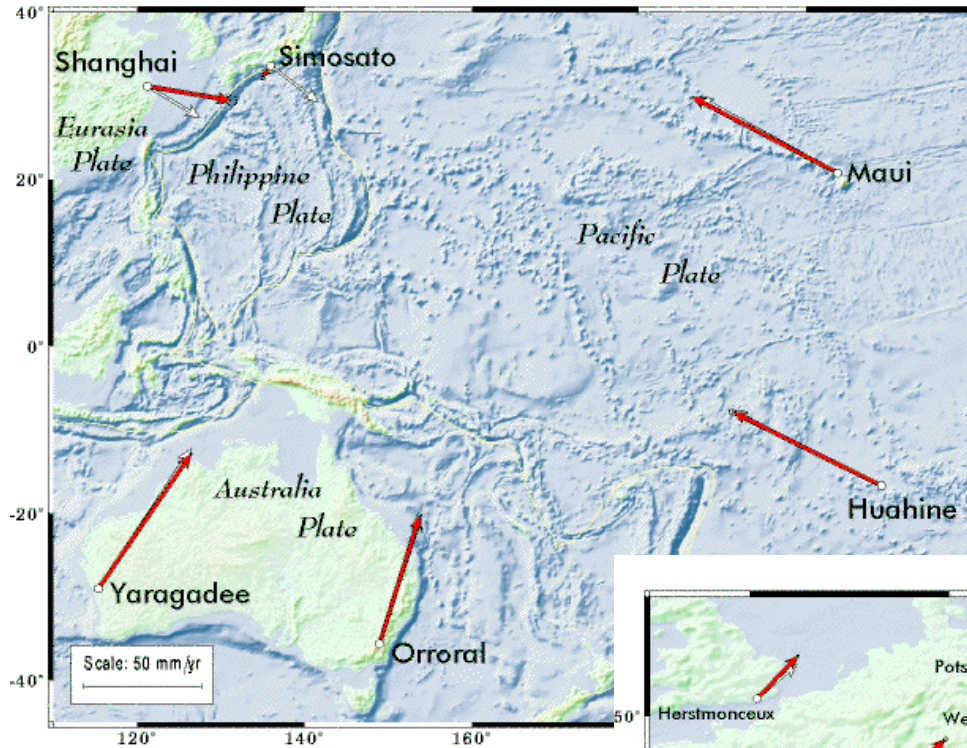
Relógio H4

## Movimento das placas tectónicas

<http://cddis.nasa.gov/>

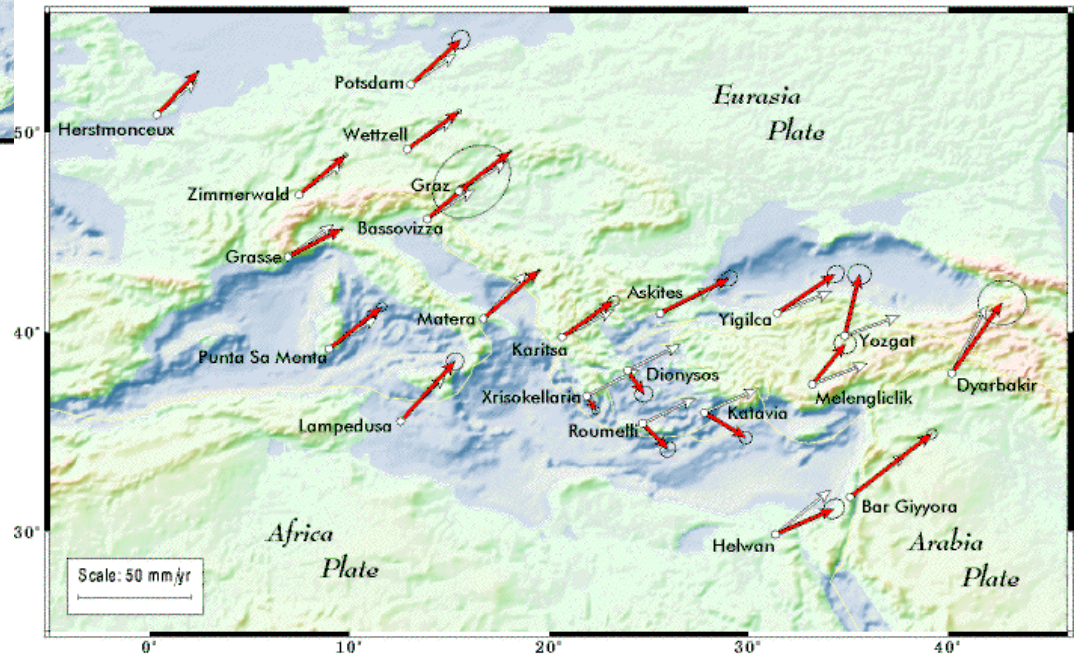


<http://www.geo.uu.nl/~wwwtekto/PlateMotion/>



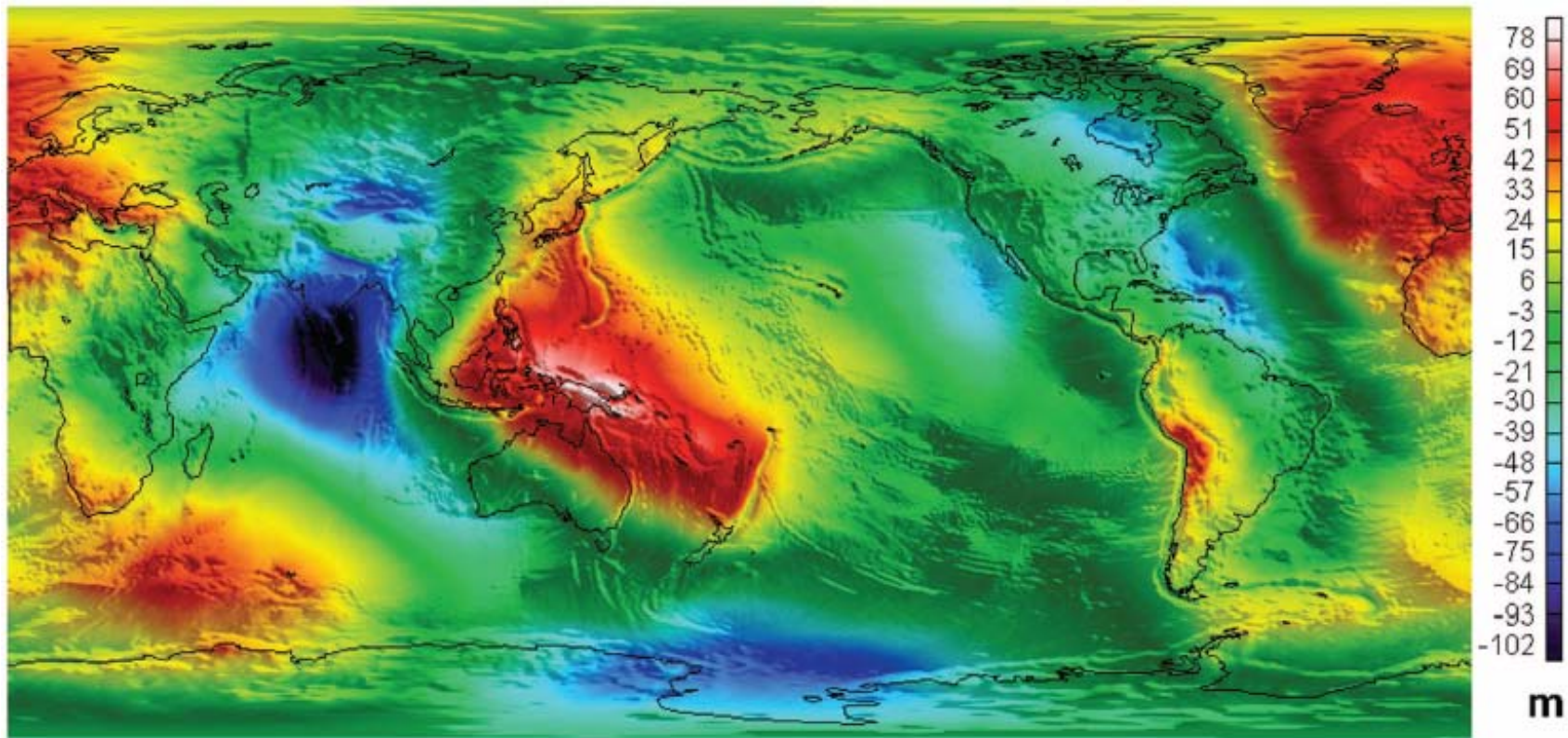
NASA/GSFC - Solution: IERS96

Movimentos determinados  
em estações de referência



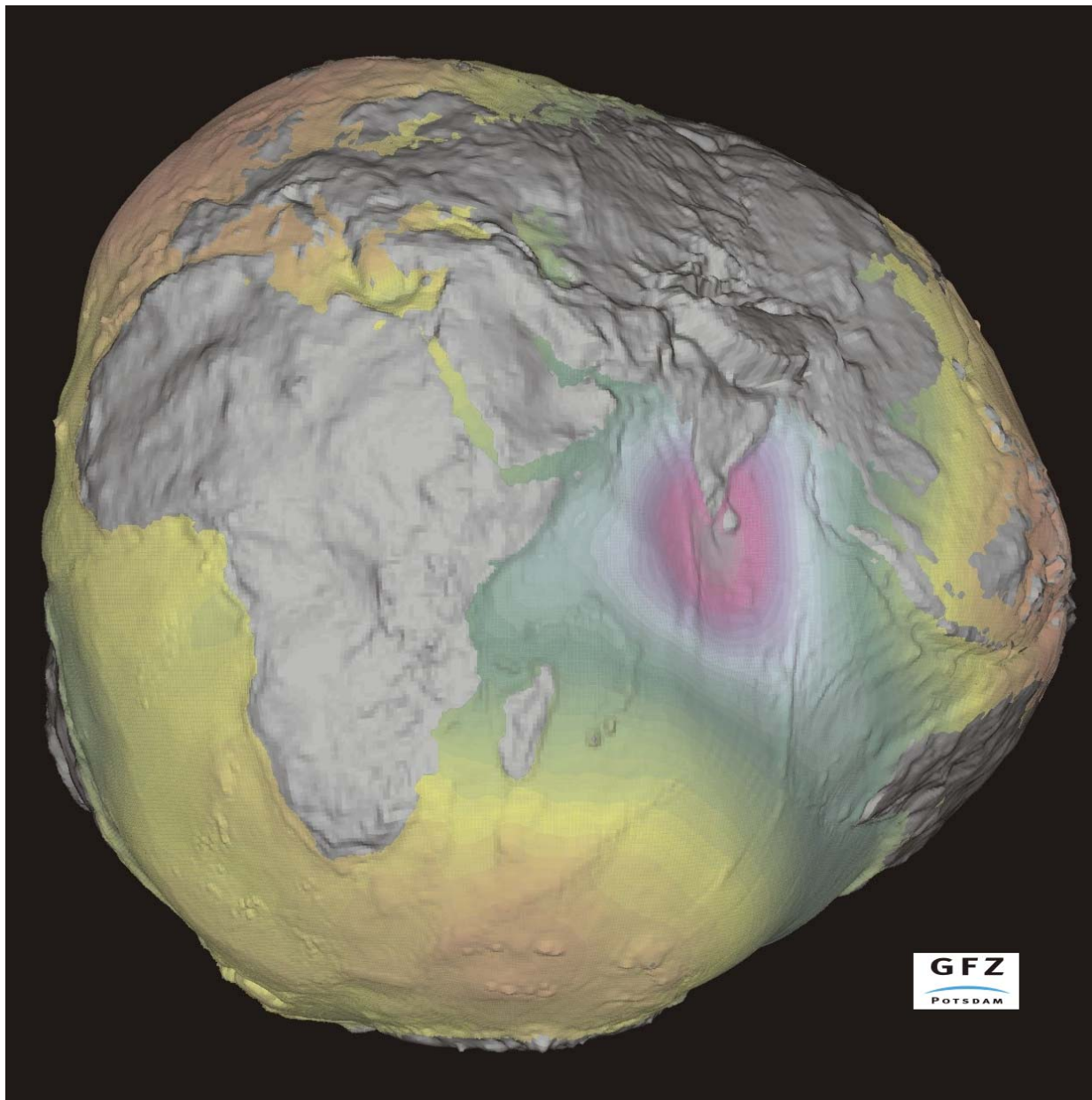
NASA/GSFC - Solution: IERS96

# O Geóide e o Elipsóide



Superfície equipotencial do campo gravítico terrestre que se aproxima da superfície de nível médio das águas do mar.

EGM96 ( fonte Lemoine et al.)  
amplitude: de -107m a 85m



A determinação do geóide é feita por gravimetria, por métodos astrogeodésicos e, mais recentemente, com recurso a tecnologias espaciais.

## Potencial Gravitacional

Para um ponto situado sobre a superfície terrestre

$$V(P) = V_T(P) + V_L(P) + V_S(P) + \dots$$

## Potencial Gravítico

$$W(P) = V_T(P) + V_c(P)$$

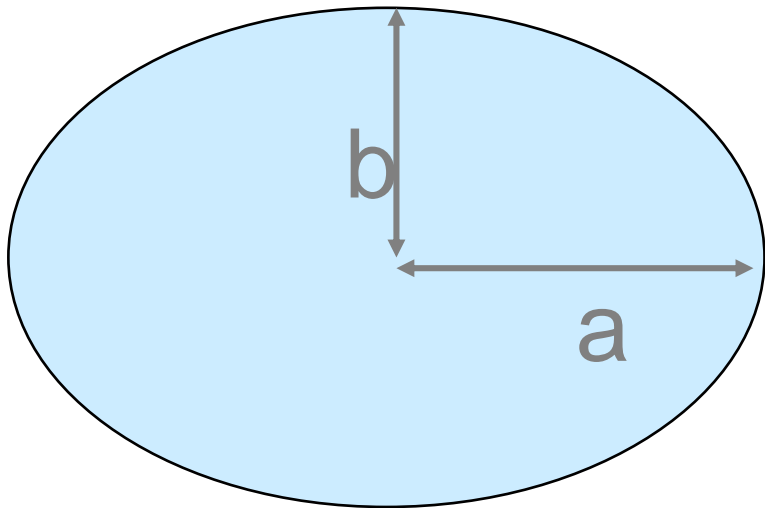
## Potencial Gravítico Normal,

Assumindo:

- Simetria da distribuição de massas em relação ao eixo de rotação;
- Simetria da distribuição de massas em relação ao plano do equador.

Elipsoide equipotencial é uma superfície equipotencial do potencial gravítico normal

Em Geodesia utiliza-se uma superfície elipsoidal (elipsóide de revolução) como superfície de referência, com uma forma aproximada à forma do geóide, e por isso designado por elipsóide de referência (também designado por elipsóide equipotencial).



a : semi-eixo maior  
b : semi-eixo menor

$$f = \frac{a - b}{a}; e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

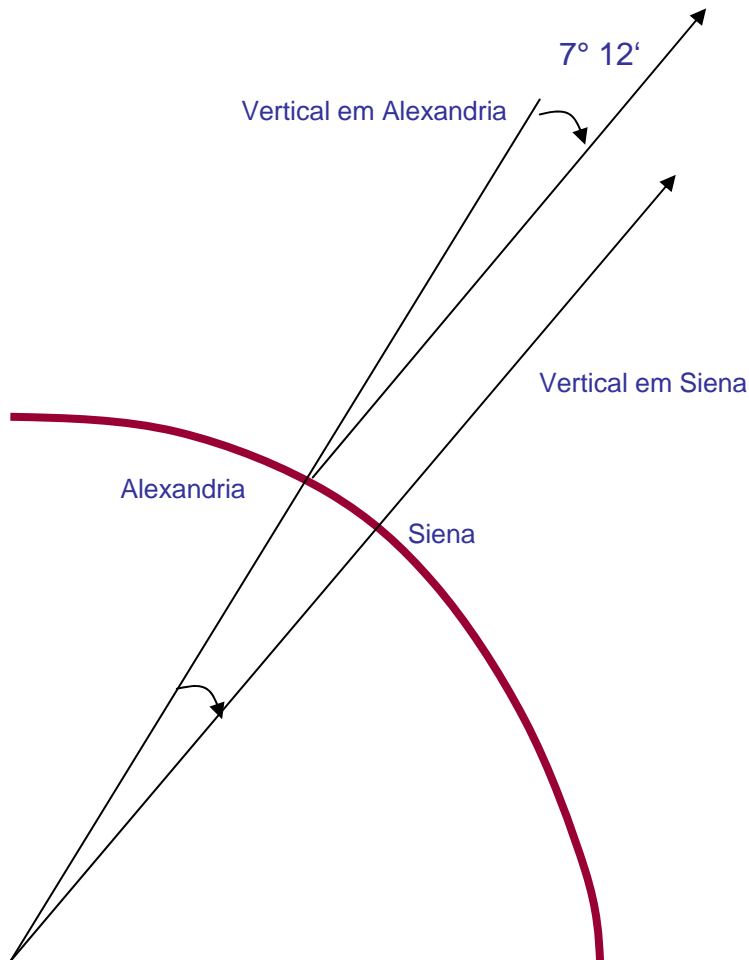
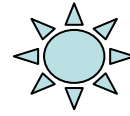
f : achatamento

$e^2$ : quadrado da segunda excentricidade



## Exemplos de elipsóides

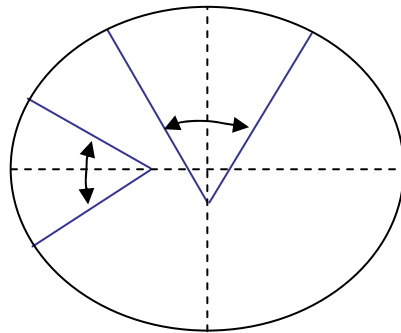
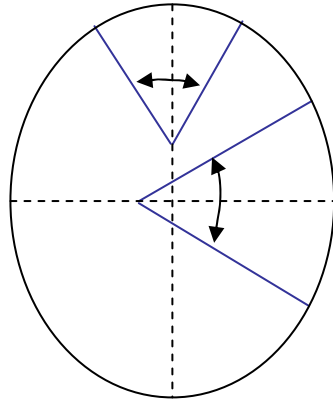
	a (km)	b (km)
Bessel	6377,397	6356,079
Hayford	6378,388	6356,912
WGS84	6378,137	6356,752



Eratóstenes (c.235 ac) observa que no solstício de Verão, ao meio-dia, a luz do Sol incide directamente no fundo de um poço em Siena (Assuão). Ao mesmo tempo, em Alexandria a luz do Sol não incide verticalmente, mas sim com um ângulo de  $7^{\circ} 12'$ , medido com recurso a uma simples vara colocada na vertical. Mediu a distância entre Siena e Assuão (cerca de 25000 milhas), assumiu que ambos os pontos se encontravam no mesmo meridiano, que os raios solares incidiam paralelamente e, com aproximação esférica da Terra, deduziu um perímetro equatorial de cerca de 39690 km.



Elipsóide segundo Cassini



Elipsóide segundo Huyghens  
e Newton

[Jean Picard](#) performed the first modern arc measurement. He measured a base line by the aid of wooden rods, used a telescope in his angle measurements, and computed with logarithms. [Jacques Cassini](#) later continued Picard's arc northward to Dunkirk and southward to the Spanish boundary. Cassini divided the measured arc into two parts, one northward from [Paris](#), another southward. When he computed the length of a degree from both chains, he found that the length of one degree in the northern part of the chain was shorter than that in the southern part.

This result, if correct, meant that the earth was not a sphere, but an oblong (egg-shaped) [ellipsoid](#) -- which contradicted the computations by [Isaac Newton](#) and [Christiaan Huygens](#). Newton's theory of gravitation predicted the Earth to be an [oblate](#) ellipsoid flattened at the poles to a ratio of 1:230.

The issue could be settled by measuring, for a number of points on earth, the relationship between their distance (in north-south direction) and the angles between their astronomical verticals (the projection of the [vertical direction](#) on the sky). On an oblate Earth the distance corresponding to one degree would grow toward the poles.

The [French Academy of Sciences](#) dispatched two expeditions. One expedition under [Pierre Louis Maupertuis](#) (1736-37) was sent to [Lapland](#) (as far North as possible). The [second mission](#) under [Pierre Bouguer](#) was sent to [Peru](#), near the equator (1735-44).

The measurements conclusively showed that the earth was oblate, with a ratio of 1:210. Thus the next approximation to the true figure of the Earth after the sphere became the oblong ellipsoid of revolution.

In [South America](#) Bouguer noticed, as did [George Everest](#) in India, that the astronomical vertical tended to be "pulled" in the direction of large mountain ranges, obviously due to the [gravitational](#) attraction of these huge piles of rock. As this vertical is everywhere perpendicular to the idealized surface of mean sea level, or the [geoid](#), this means that the figure of the Earth is even more irregular than an ellipsoid of revolution. Thus the study of the "undulations of the geoid" became the next great undertaking in the science of studying the figure of the Earth.

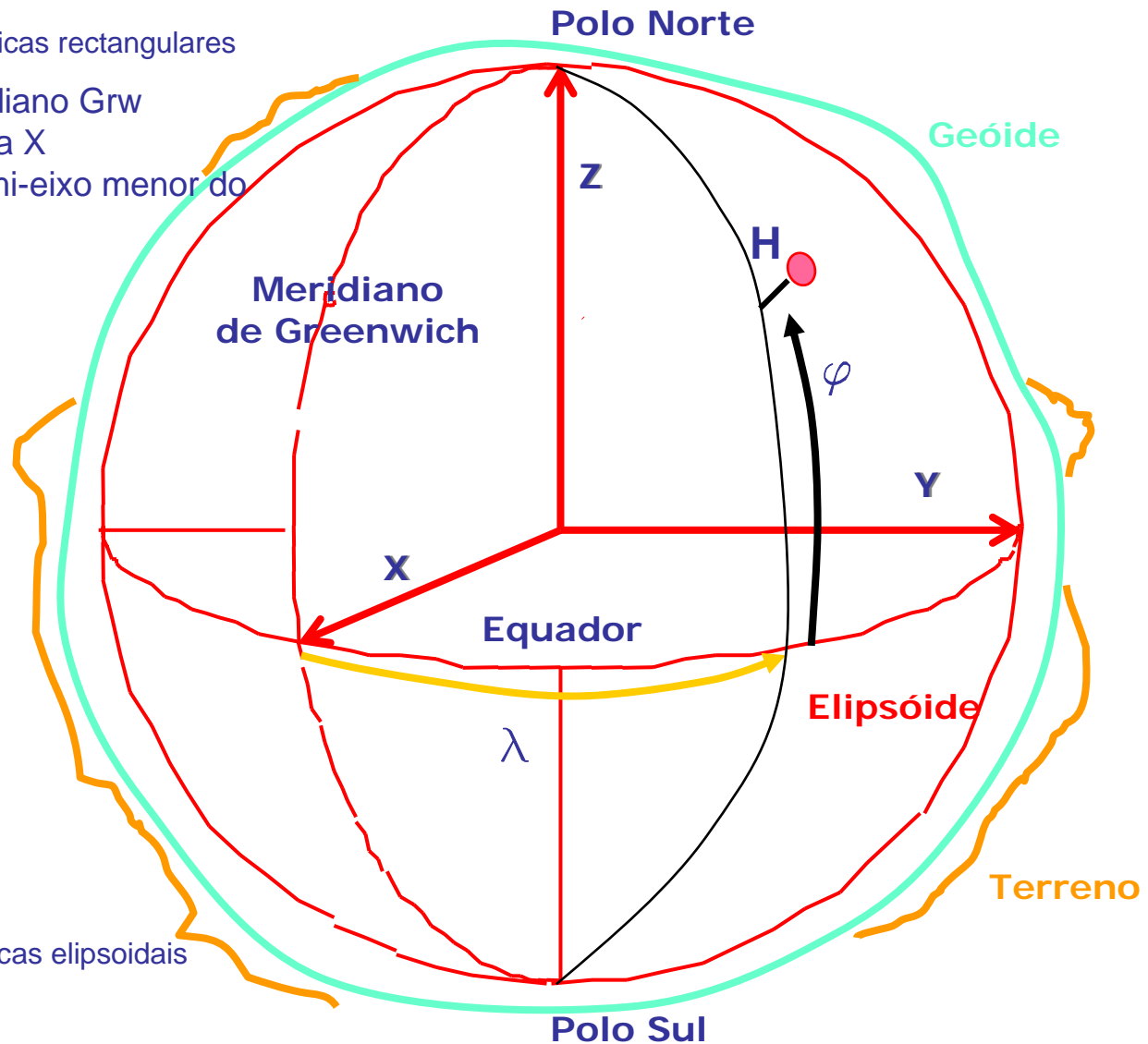
# O Elipsóide e as coordenadas geodésicas elipsoidais e rectangulares

Coordenadas geodésicas rectangulares

X – segundo meridiano Grw

Y – perpendicular a X

Z – segundo o semi-eixo menor do elipsóide



Coordenadas geodésicas elipsoidais

$\Phi$  – Latitude

$\lambda$  – Longitude

H - Altitude Elipsoidal

## Raios de Curvatura das Secções Normais Principais

Grande Normal

$$R_N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

Raio de Curvatura do  
Meridiano

$$R_M = \frac{a(1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^3}}$$

Raio de Curvatura da Secção Normal de azimute  $\alpha$

$$R_\alpha(\varphi) = \frac{R_M(\varphi)R_N(\varphi)}{\sin^2 \alpha R_M(\varphi) + \cos^2 \alpha R_N(\varphi)}$$

Raio de Curvatura do Paralelo

$$R_p = R_N \cos \varphi$$

## Comprimento do arco de paralelo

$$L_p = R_N \cos \varphi (\lambda_2 - \lambda_1).$$

## Comprimento do arco de meridiano

$$\sigma = a(1 - e^2) \left[ A(\varphi_2 - \varphi_1) - \frac{B}{2} (\sin 2\varphi_2 - \sin 2\varphi_1) + \frac{C}{4} (\sin 4\varphi_2 - \sin 4\varphi_1) - \frac{D}{6} (\sin 6\varphi_2 - \sin 6\varphi_1) + \dots \right]$$

$$A = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{175}{256}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8 + \frac{43659}{655536}e^{10} + \dots$$

$$B = \frac{3}{4}e^2 + \frac{15}{16}e^4 + \frac{525}{512}e^6 + \frac{2205}{2048}e^8 + \frac{72765}{65536}e^{10} + \dots$$

$$C = \frac{15}{64}e^4 + \frac{105}{256}e^6 + \frac{2205}{2048}e^8 + \frac{10395}{16384}e^{10} + \dots$$

$$D = \frac{35}{512}e^6 + \frac{315}{2048}e^8 + \frac{31185}{131072}e^{10} + \dots$$

## Conversões entre coordenadas geodésicas cartesianas e coordenadas geodésicas elipsoidais

$$x(\varphi, \lambda, h) = (R_N(\varphi) + h) \cos \varphi \cos \lambda,$$

$$y(\varphi, \lambda, h) = (R_N(\varphi) + h) \cos \varphi \operatorname{sen} \lambda,$$

$$z(\varphi, \lambda, h) = (R_N(\varphi)(1 - e^2) + h) \operatorname{sen} \varphi.$$

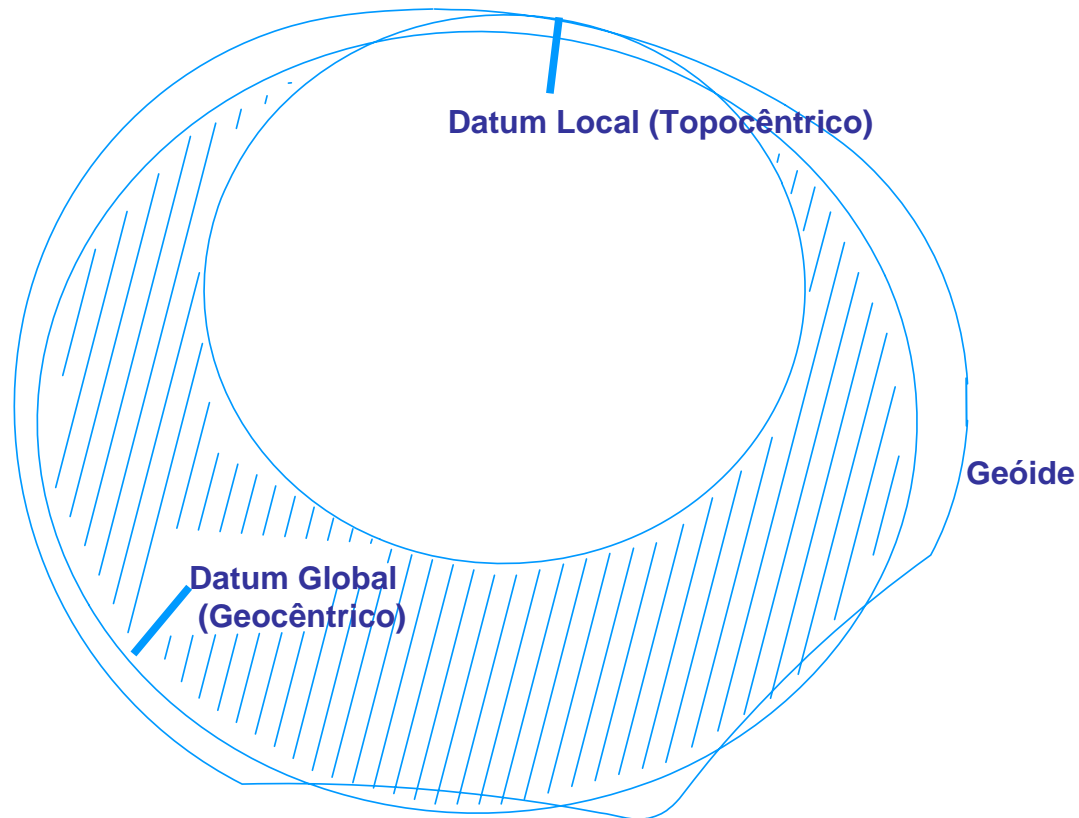
$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{z + e'^2 b \operatorname{sen}^3 \theta}{\sqrt{(x^2 + y^2) - e^2 a \cos^3 \theta}},$$

$$\lambda = \operatorname{arctg} \frac{y}{x},$$

$$h = \frac{x^2 + y^2}{\cos(\varphi)} - R_N(\varphi).$$

# Sistemas de Referência

## Definição de um datum



O datum é um conjunto de parâmetros que define a dimensão, forma e posição de um dado elipsóide



## Parâmetros para definição de um datum astronómico topocêntrico

- semi-eixo maior do elipsóide;
- quadrado da primeira excentricidade;
- latitude geodésica da origem do referencial astronómico;
- longitude geodésica da origem do referencial astronómico;
- ondulação do geóide;
- componente do desvio da vertical segundo o meridiano;
- componente do desvio da vertical segundo o 1º vertical;
- azimute de uma direcção.

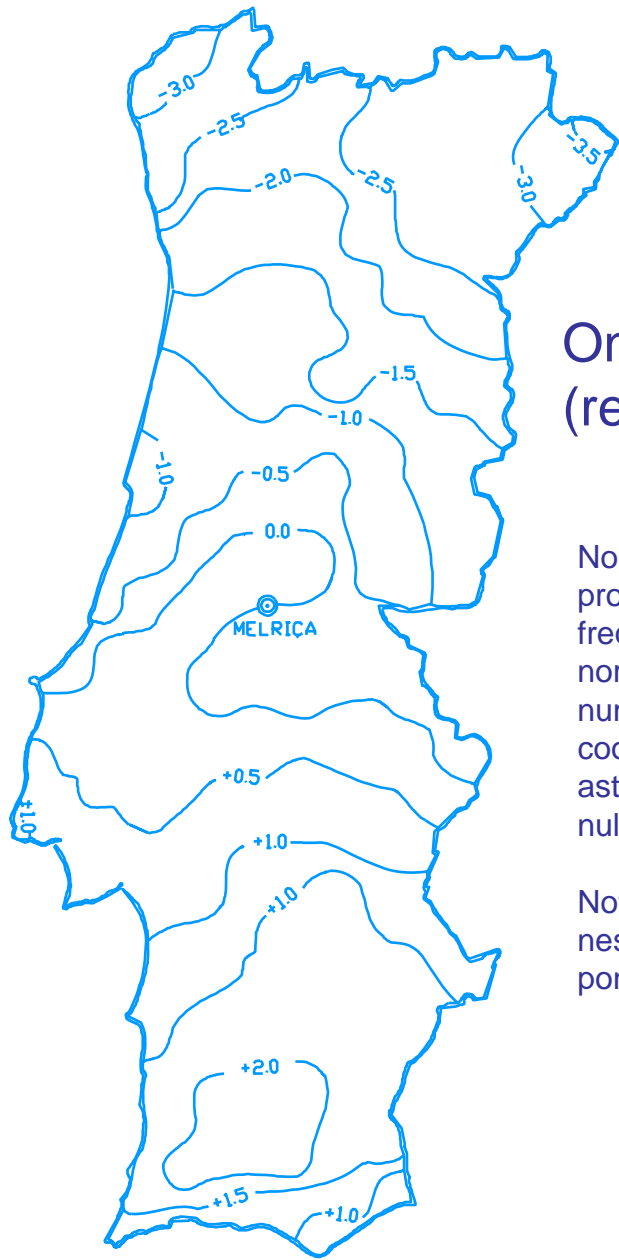
## Parâmetros para definição de um datum geocêntrico (exemplo WGS84)

**WGS-84:** "World Geodetic System 1984"; the [ECEF](#) spatial coordinate system used by [GPS](#) since 22 Jan 1987 as:

- origin is the center of mass of the Earth
- z-axis is parallel to the direction of the Conventional International Origin (CIO) as defined by the Bureau International de l'Heure (BIH), and passes through instantaneous pole of epoch 1984.0
- x-axis is the intersection of the reference meridian plane and the plane of the mean astronomic equator, with the reference meridian being parallel to the zero meridian defined by the BIH
- y-axis completes the system as a right-handed rectangular system

Some of the major constants in WGS-84, which models the Earth as an ellipsoid of revolution, are:

- semimajor axis (origin to equator on x-y plane) = 6378.137 km
- semiminor axis (origin to either pole) = 6356.7523142 km
- flattening =  $1/298.257223563$
- angular velocity of Earth =  $7.292115e-5$  radians/s
- angular velocity of Earth (untruncated) =  $7.2921151467e-5$  radians/s  
(for precise satellite applications)
- $G \times$  mass of Earth =  $3.986005e14 \text{ m}^3/\text{s}^2$

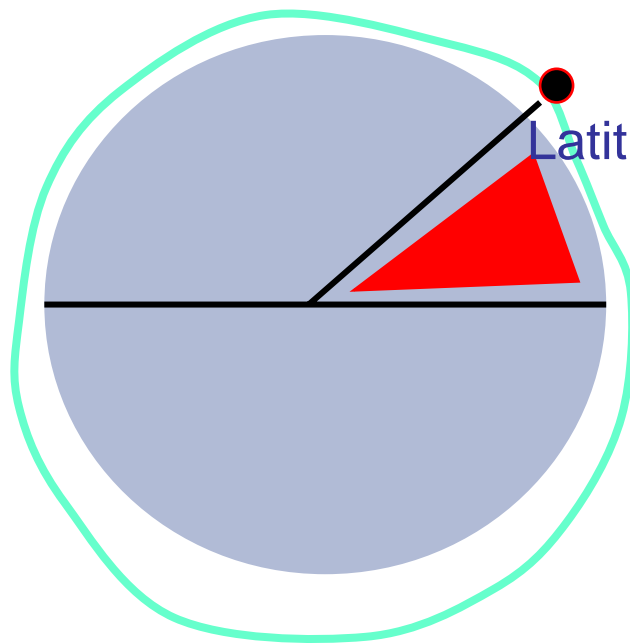


## Ondulação do Geóide em Portugal (m) (relativa a datum 73)

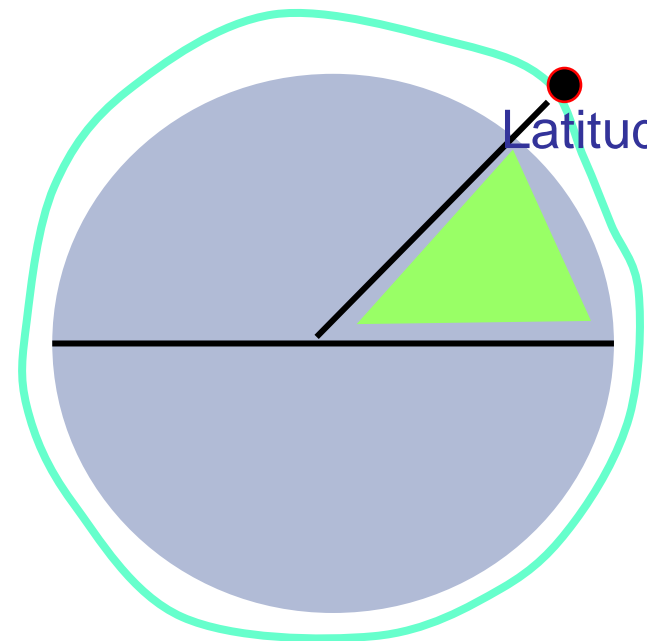
No estabelecimento de um datum topocêntrico local procura-se ajustar o elipsóide ao geóide, o que frequentemente corresponde a fazer com que a normal ao elipsóide coincida com a vertical do lugar num ponto. Isso corresponde a assumir como coordenadas geodésicas as coordenadas astronómicas observadas, o desvio da vertical é nulo, e ondulação do geóide nula nesse ponto.

Nota: o elipsóide pode ser ajustado a uma região e nesse o desvio da vertical pode não ser nulo nos pontos de fixação do datum.

Um mesmo ponto tem coordenadas geodésicas diferentes consoante o datum utilizado



Datum 1



Datum 2

# International Terrestrial Reference System

A definição do ITRS preenche os seguintes requisitos:

- É geocêntrico, sendo o centro de massa definido para toda a Terra, incluindo os oceanos e a atmosfera
- a unidade é o metro (SI)
- a sua orientação é a definida inicialmente pelo BIH (Bureau International de l'Heure)
- A evolução da orientação no tempo é assegurada pelo estrangimento de não rotação da rede.

O ITRS é realizado por estimativas das coordenadas e velocidades de um conjunto de estações observadas por VLBI, LLR, GPS, SLR e DORIS.

Uma realização designa-se por International Terrestrial Reference Frame (ITRF). Utilizam-se dígitos relativos ao ano, para identificar um ITRF específico, por exemplo ITRF89, ITRF2000.

# Sistemas de Referência em Portugal

## **Datum Lisboa (DLx)**

Vértice Castelo de S. Jorge (Observações astronómicas da década de 1930)

## **Datum 73**

Vértice Melriça (Observações astronómicas de 1972)

## **Datum Base SW – Graciosa (Grupo Central do Arquipélago dos Açores)**

Vértice Geodésico Base SW na ilha Graciosa (Observações astronómicas de 1948)

## **Datum Observatório – Flores (Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores)**

Vértice Geodésico Observatório na ilha das Flores

## **Datum S. Braz – S. Miguel (Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores)**

Vértice Geodésico S. Braz na ilha de S. Miguel (Observações astronómicas da década de 1940)

## **Datum Base SE - Porto Santo (Arquipélago da Madeira)**

Vértice Geodésico Base SE na ilha de Porto Santo (Observações astronómicas da década de 1930)

## **Datum Europeu 1950 (ED50)**

Potsdam

## **WGS84**

## **ETRF89**



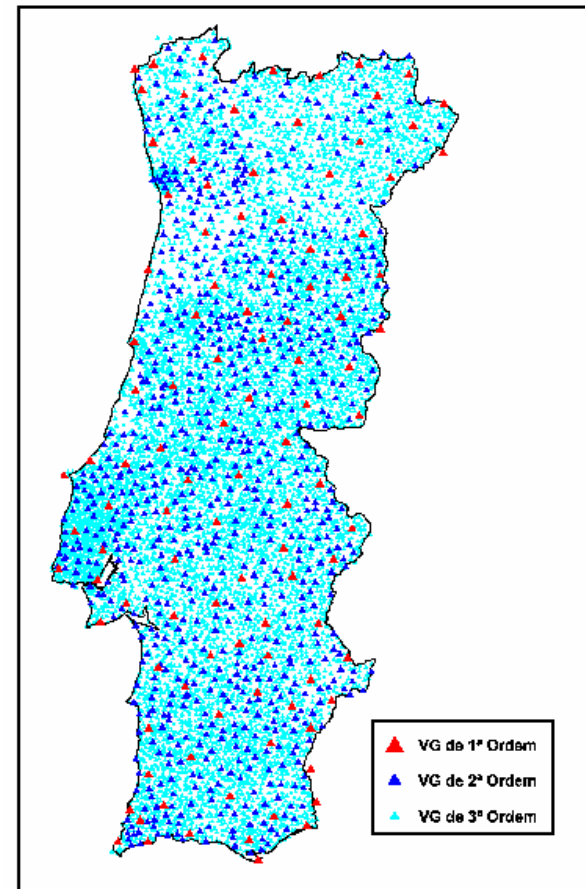
A rede geodésica fundamental é adensada para se constituírem redes de 2ª ordem e 3ª ordem, até redes geodésicas urbanas

Os pontos da rede geodésica são utilizadas como pontos de apoio, de coordenadas conhecidas num sistema nacional ou global, noutras operações de posicionamento (levantamentos topográficos, produção de cartografia, etc.).



Marco de rede geodésica de monitorização da Ilha do Fogo (Cabo Verde)

Existem redes geodésicas para fins específicos, como por exemplo, a monitorização de movimentos associados a actividade tectónica ou vulcânica.



Marco de rede geodésica de 2ª Ordem



Gago Coutinho  
(Rede Geodésica de S.Tomé e Príncipe)

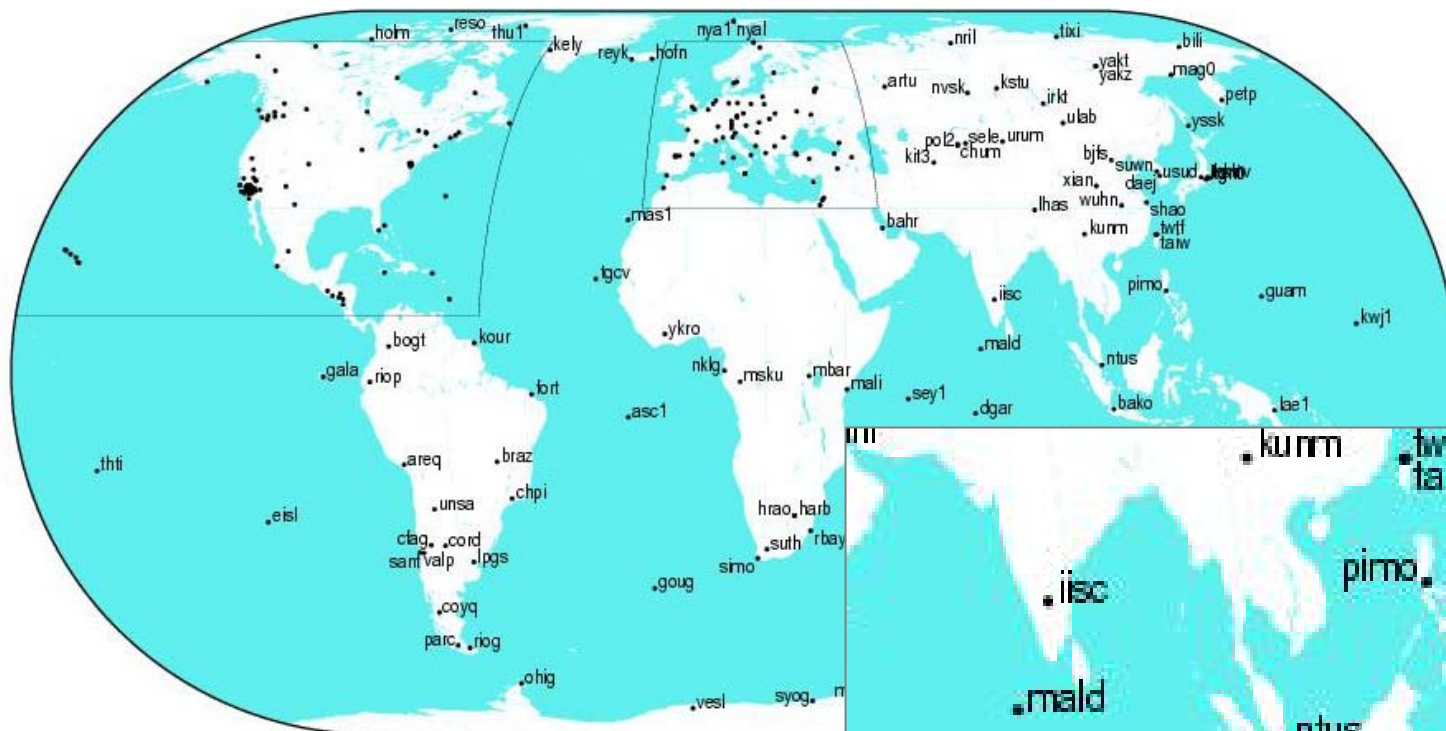


Medição de Base com fios de invar  
(Timor)

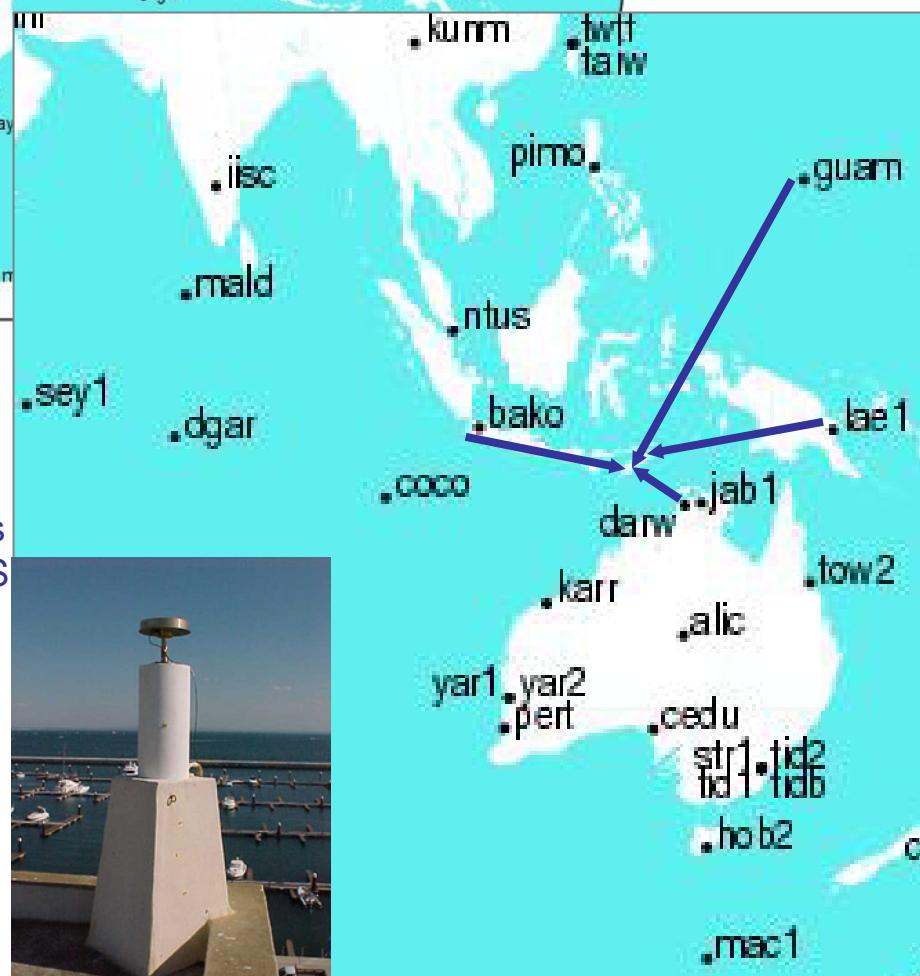


Teodolito Wild T3 largamente empregue para  
medição de ângulos na construção de redes  
geodésicas (até à década de 1980)





Ligação de Timor-Leste ao IGS



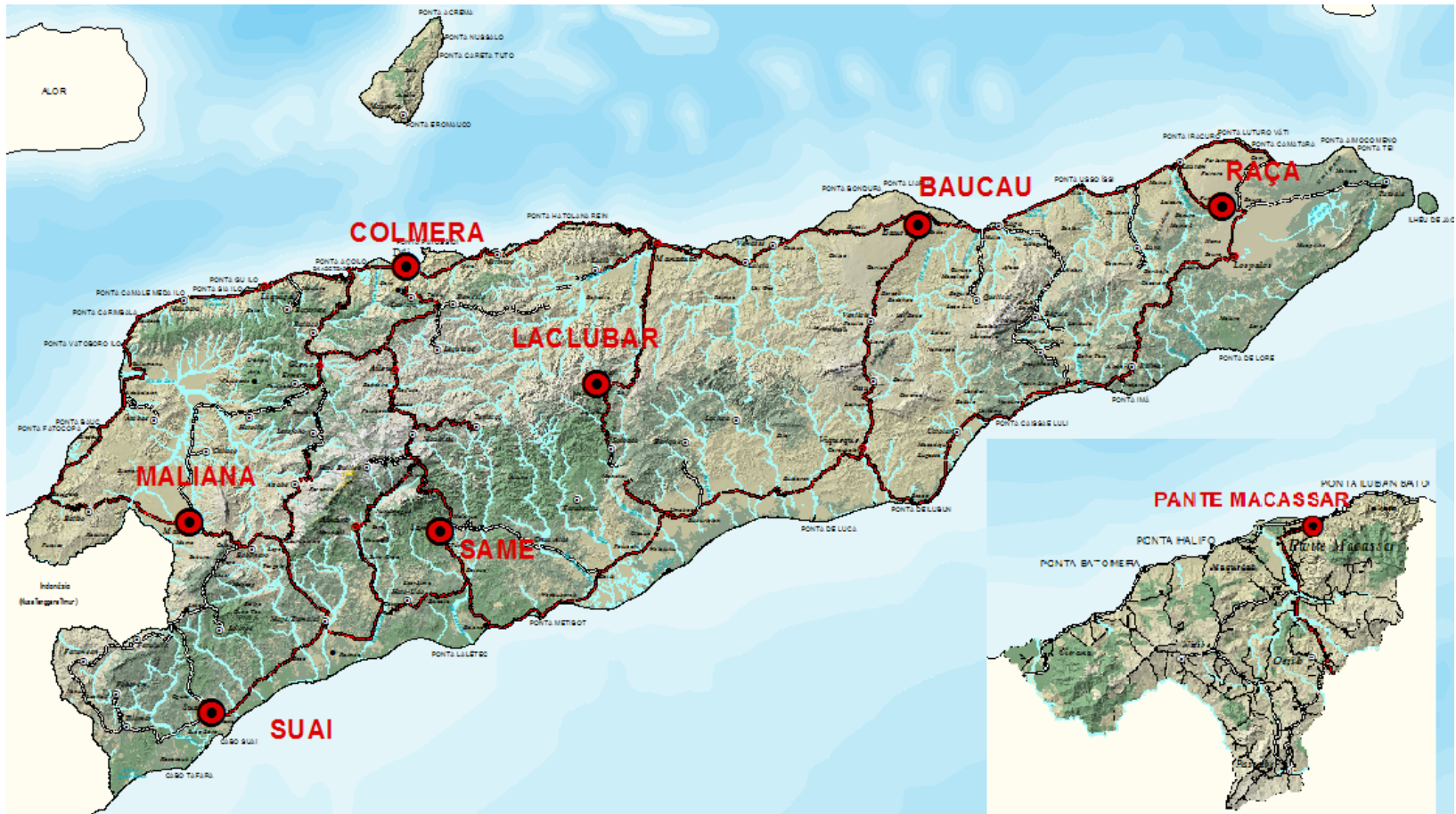
IGS – International GNSS Service  
(GNSS – Global Navigation Satellite System)

É uma associação voluntária de diversas agências a nível internacional que oferecem produtos GNSS (p.ex. dados de observação em estações GPS e parâmetros orbitais)

Estação IGS de Cascais



## Modernas Redes Geodésicas



Rede Geodésica Fundamental de Timor-Leste

As redes actuais são concebidas para a utilização de sistemas GNSS e tendencialmente serão compostas por redes de estações permanentes GNSS associadas a sistemas de telecomunicação para difusão de dados.

A intervisibilidade entre marcos deixou de ser uma condicionante.



MARCO GEODÉSICO DE SAME



Totem tradicional



MARCO GEODÉSICO DE COLMERA



MARCO GEODÉSICO DE SUAI

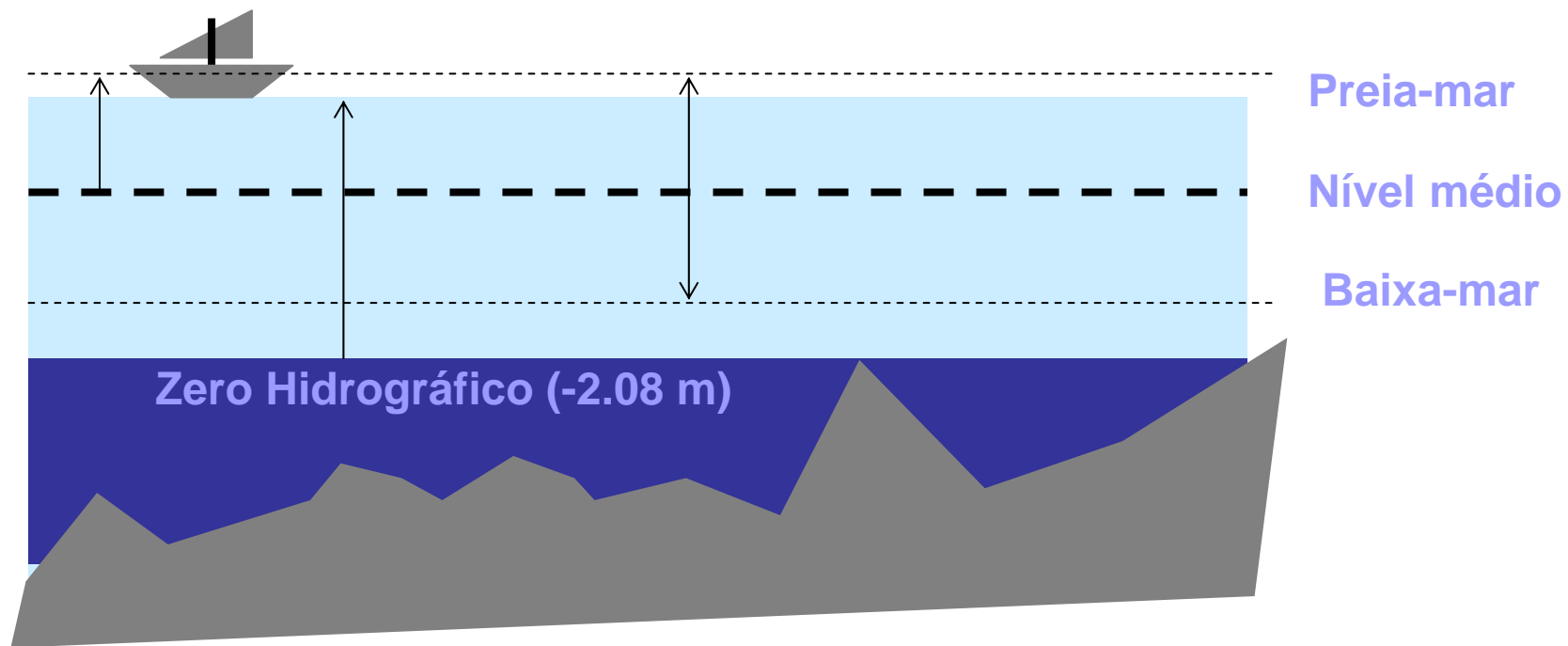
# Altitudes e Referenciais Altimétricos

A altitude ortométrica de um ponto é definida como a distância geométrica entre o geóide e o ponto, medida ao longo da linha de prumo.

Nota: na prática a distância não é a relativa ao geóide mas sim a uma altitude zero de referência, próxima do geóide, arbitrada com base em medições do nível das águas do mar num marégrafo.



Marégrafo de Cascais



# Referencial Altimétrico



Rede de Nivelamento

Marca de nivelamento (Indonésia)

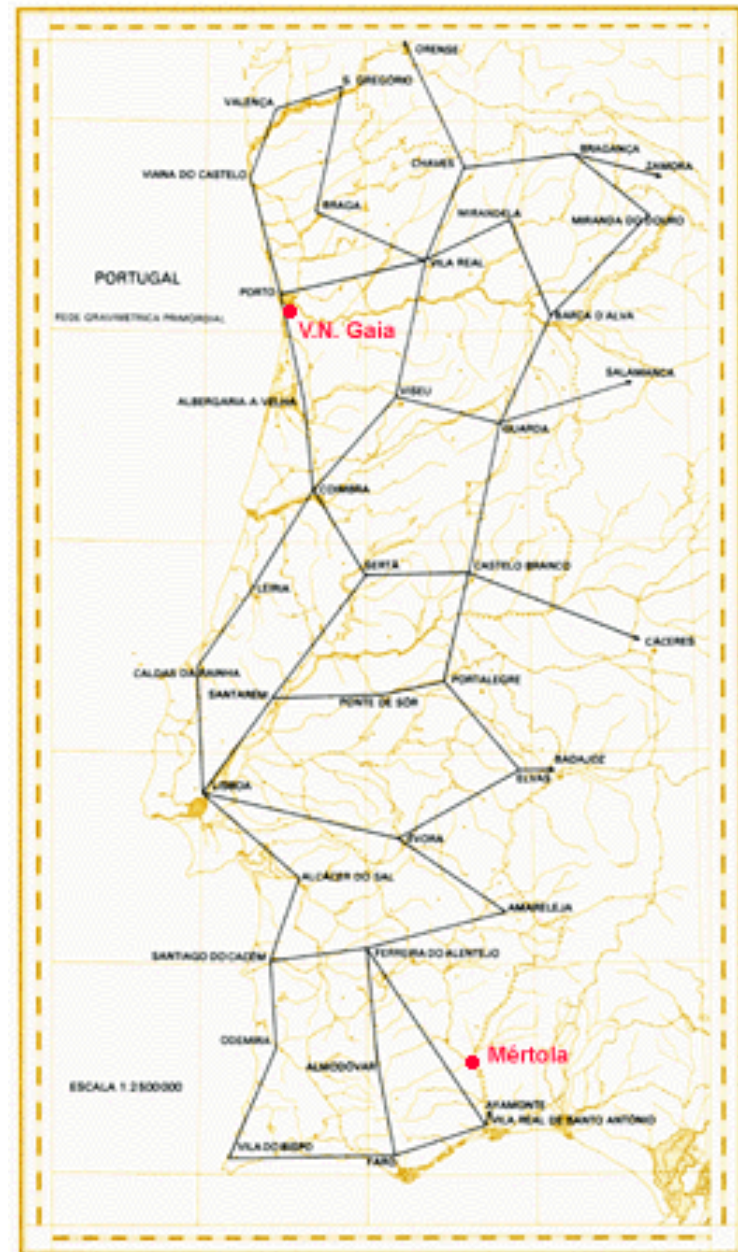


Operação de nivelamento geométrico

# Rede Gravimétrica



Gravímetro (NOAA)



## Questões de consolidação e revisão de conhecimentos

Porque razão se recorreu a sistemas de referência baseados na posição das estrelas ?

Porque se utilizam as coordenadas geodésicas e não as astronómicas ?

Porque existem *data* diferentes ?

Qual a função de uma rede geodésica ?

Porque razão modernamente se utiliza o conceito de ITRS e não um *datum* astronómico ?

## Sugestões de Pesquisa

<http://www.igeo.pt>

<http://www.iers.org>

<http://www.iugg.org>

<http://www.gfz-potsdam.de/grace/>

LONGITUDE; Dava Sobel, Ed. Fourth Estate, 1996

THE SHAPE OF THE WORLD; Simon Berthon; Andrew Robinson, Ed. George Philip, 1991



# Exercícios

Calcule o comprimento do arco de paralelo entre os pontos de longitude  $4^{\circ} 15' W$  e  $2^{\circ} 18' 20'' E$  à latitude  $39^{\circ} 40' N$ .

Qual a distância espacial (em linha recta) entre o vértice geodésico IST ( $\varphi_{IST} = 38^{\circ} 44' 09.1''$ ,  $\lambda_{IST} = -9^{\circ} 08' 24.1''$ ) e um ponto situado  $10^{\circ}$  a Este do seu antípoda, considerando que a altitude elipsoidal é 0 para ambos os pontos ? Utilize o elipsóide de Hayford.

Considere um avião a percorrer uma volta completa à Terra sobre o paralelo de  $38^{\circ}$  e mantendo uma distância constante de 10km à superfície do elipsóide (Hayford) a esta latitude e medida sobre o plano do paralelo.

- a. Qual o comprimento da trajectória percorrida pelo avião numa volta completa?
- b. Indique, justificando, qual a relação (inferior, igual ou superior) entre o comprimento da trajectória referida na alínea **a** e o comprimento da trajectória descrita se as condições fossem a de o avião realizar o seu voo a uma latitude constante de  $38^{\circ}$  e a 10 km de altitude elipsoidal.

# Casos de aplicação

Estabelecimento de um sistema de referência e de um rede geodésica de apoio à demarcação da fronteira de Timor-Leste  
(e estudo para interpretação das coordenadas astronómicas originais)

Estações permanentes GPS do IST em Lisboa e Timor-Leste

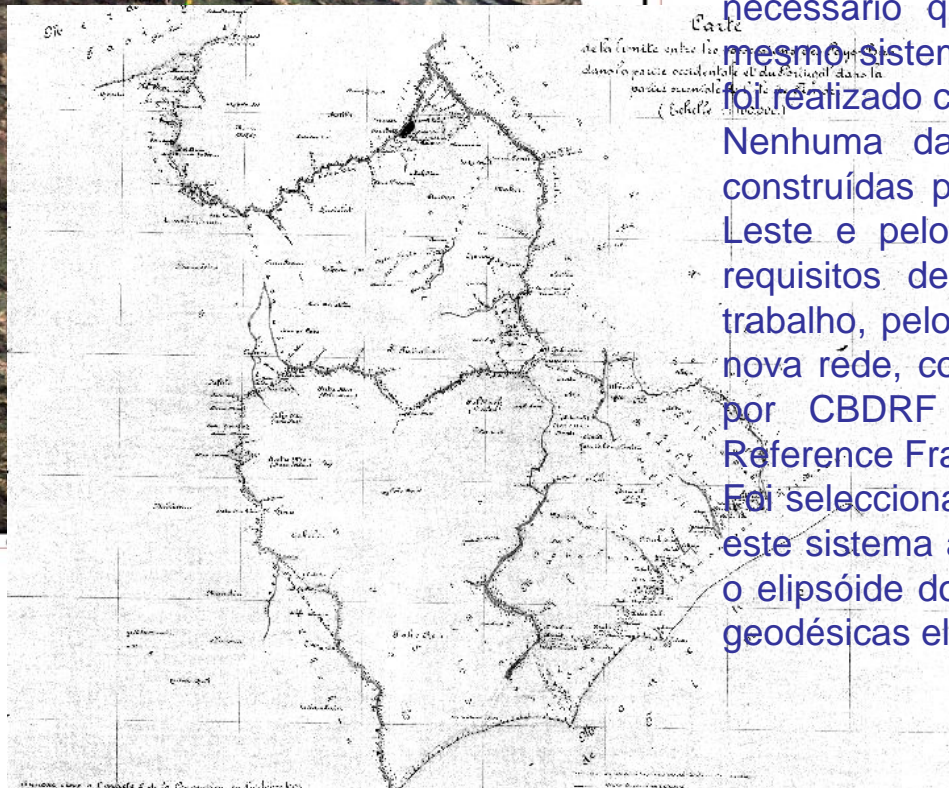
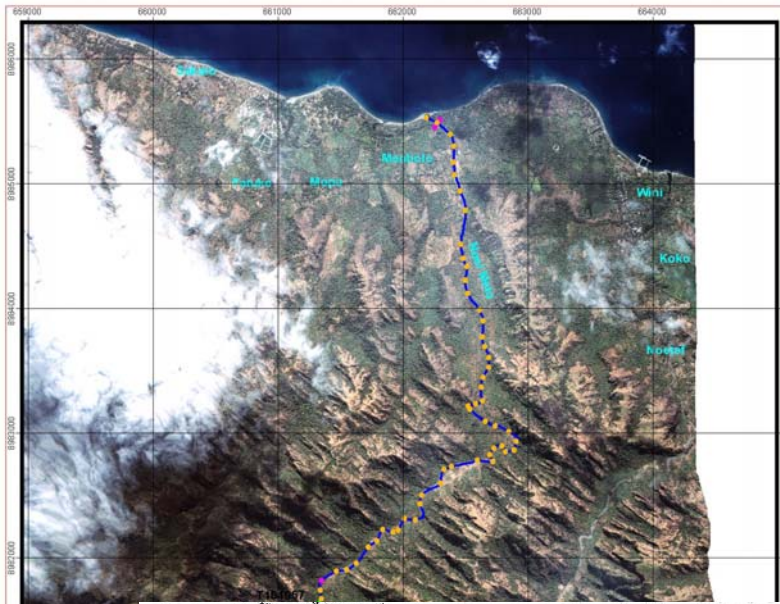
# Common Border Demarcation Reference Frame (Timor-Leste/Indonesia)

João Matos

Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura

(Versão 1.0) – 28 Fevereiro 2007





## RESUMO

O processo de delineamento e demarcação da fronteira entre Timor-Leste e a Indonésia foi iniciado em 2001 e foi concluído a 99% em final de 2005.

O resultado deste processo é uma linha de fronteira definida por coordenadas e com marcos colocados em pontos seleccionados.

Para que a fronteira seja inequívoca é necessário que ambos os países utilizem o mesmo sistema de referência, aliás, o trabalho foi realizado com equipas conjuntas.

Nenhuma das redes geodésicas existentes, construídas pela Missão Geográfica de Timor-Leste e pelo BAKOSURTANAL preenchia os requisitos de exactidão posicional para este trabalho, pelo que foi necessário construir uma nova rede, comum aos dois países, designada por CBDRF (Common Border Demarcation Reference Frame).

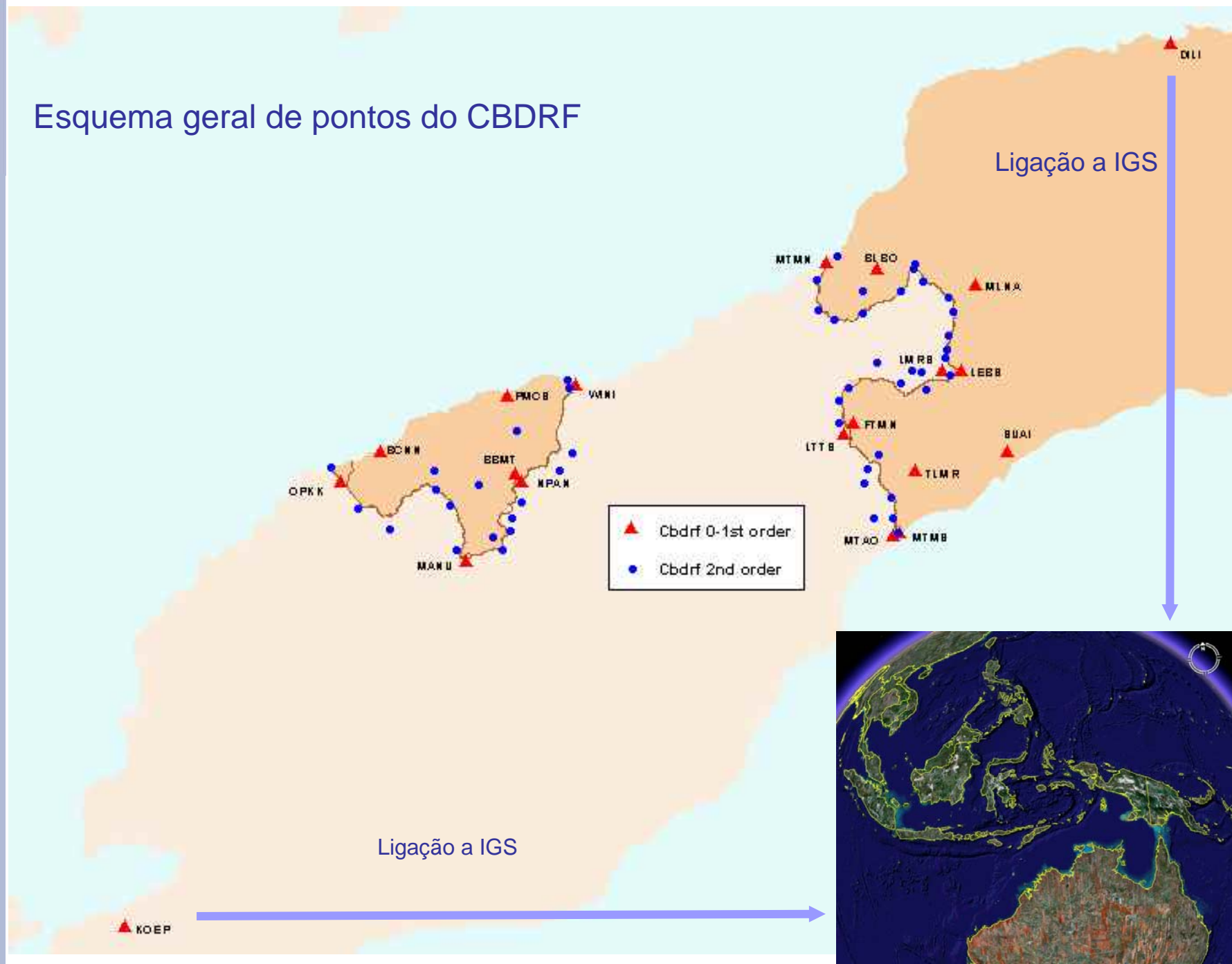
Foi seleccionado o ITRF2000 e feita a ligação a este sistema através de pontos IGS. Utilizou-se o elipsóide do WGS84 para obter coordenadas geodésicas elipsoidais.

Ondulação  
do Geóide (eq. 2m)

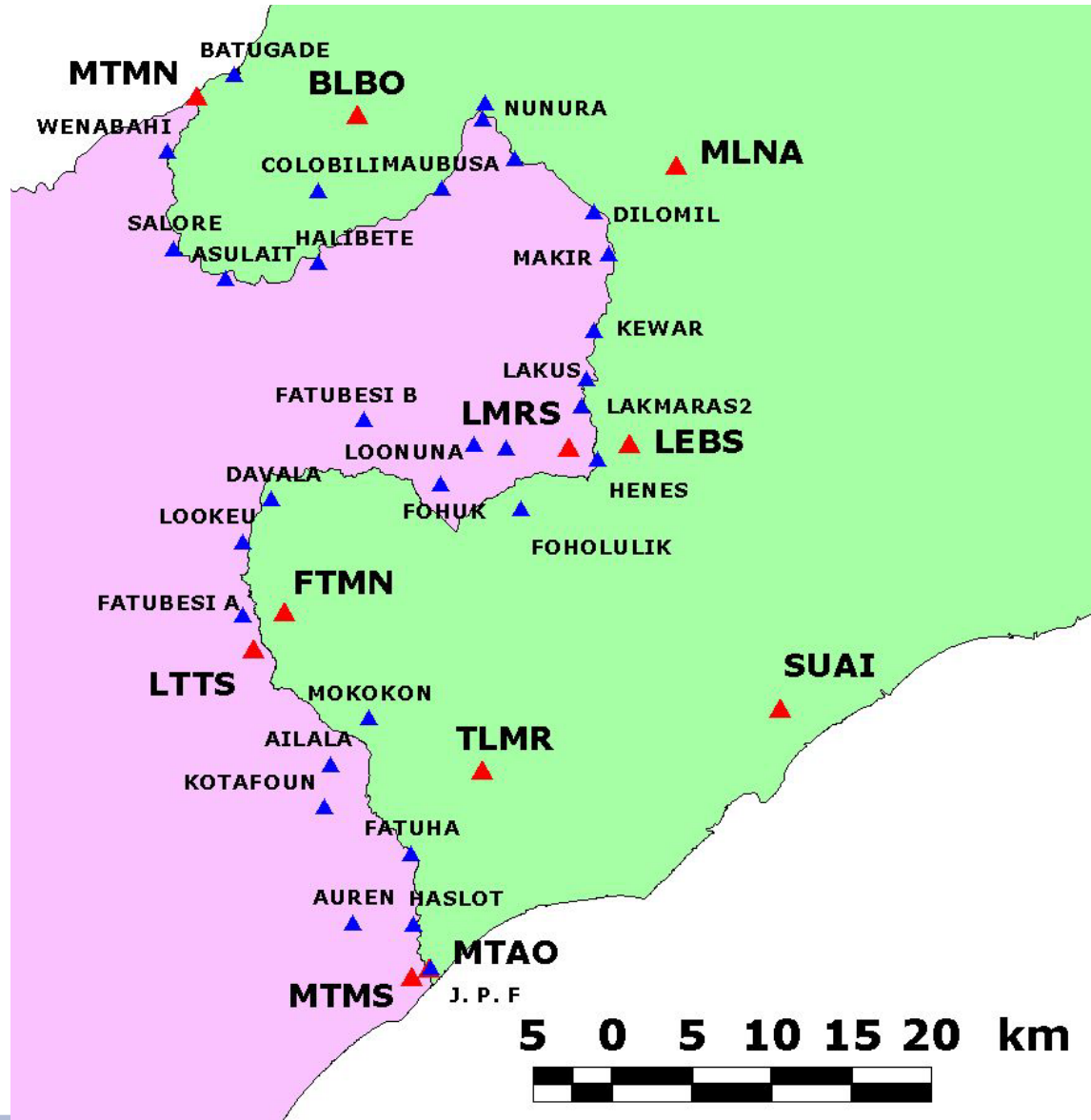
Diferença entre  
Azimutes Geodésico e  
Astronómico

Antigas coordenadas astronómicas não são reutilizáveis (erro superior ao actual e conversão implicava a correcção do desvio da vertical).

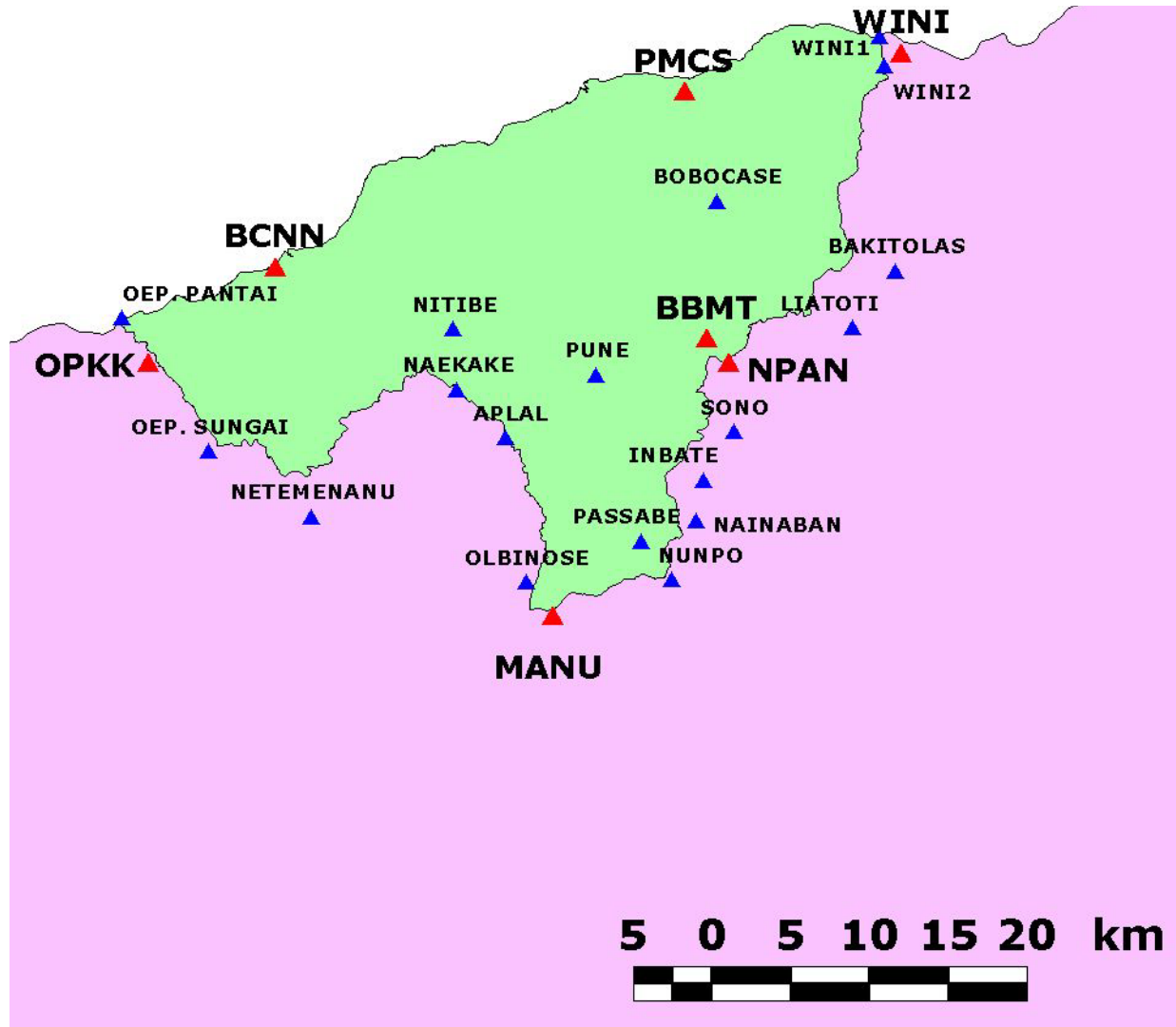
## Esquema geral de pontos do CBDRF



# CBDRF na “fronteira principal”



## CBDRF na “fronteira de Oecussi”





## Marcos materializados com peças de centragem forçada



## Exactidão posicional especificada e método de observação

### Ordem 0 (1cm)

L1,L2 >7 dias

### Ordem 1 (erro inferior a 2,5cm)

L1,L2 2 dias 40-100km

### Ordem 2 (erro inferior a 5cm)

L1,L2 2 horas 10-40km

### Pontos de Fronteira (erro inferior a 1m)

C/A DGPS 7min(?) <100km

L1,L2 Estático 30min ...40km

## Levantamento com GPS (ligado ao CBDRF)



Marco de Fronteira

# Estações GPS de Referência em Lisboa e Díli

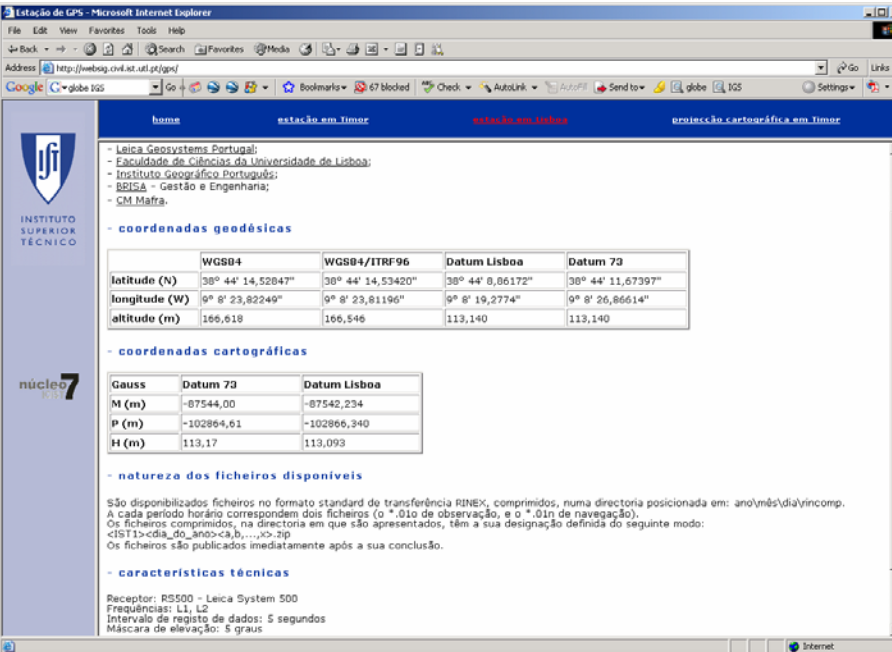
João Matos

Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura

(Versão 1.0) – 28 Fevereiro 2007

A estação GPS do Instituto Superior Técnico encontra-se em funcionamento com serviço gratuito ao público desde 1996, tendo sido a primeira em Portugal a entrar em funcionamento com esse tipo de serviço.

A sua instalação resultou de um protocolo entre a Direcção Geral de Florestas, o Instituto Superior Técnico e o antigo Centro Nacional de Informação Geográfica, constituindo um dos serviços do SNIG (Sistema Nacional de Informação Geográfica). Desde 2001 que o serviço passou a ser assegurado inteiramente pelo Instituto Superior Técnico (ICIST – Núcleo 7), tendo sido instalada uma estação Leica SR520 de dupla frequência.



Estação de GPS - Microsoft Internet Explorer

http://websig.civil.ist.utl.pt/gps/

home    estação em Timor    website em Lisboa    projecto de cartografia em Timor

- Leica Geosystems Portugal;
- Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;
- Instituto Geográfico Português;
- BRSIA - Gestão e Engenharia;
- CMT Matra.

**coordenadas geodésicas**

	WGS84	WGS84/ITRF96	Datum Lisboa	Datum 73
latitude (N)	38° 44' 14,52847"	38° 44' 14,53420"	38° 44' 8,86172"	38° 44' 11,67397"
longitude (W)	9° 8' 23,82249"	9° 8' 23,81196"	9° 8' 19,2774"	9° 8' 26,86614"
altitude (m)	166,618	166,546	113,140	113,140

**coordenadas cartográficas**

Gauss	Datum 73	Datum Lisboa
M (m)	-87544,00	-87542,234
P (m)	-102864,61	-102866,340
H (m)	113,17	113,093

**natureza dos ficheiros disponíveis**

São disponibilizados ficheiros no formato standard de transferência RINEX, comprimidos, numa directoria posicionada em: ano/mês/dia/vincomp.  
 A cada período horário correspondem dois ficheiros (o \*.01o de observação, e o \*.01n de navegação).  
 Os ficheiros comprimidos, na directoria em que são apresentados, têm a sua designação definida do seguinte modo:  
 <IST1>-cdia\_0o\_ano-<h.b...>.zip  
 Os ficheiros são publicados imediatamente após a sua conclusão.

**características técnicas**

Receptor: RS500 - Leica System 500  
 Frequências: L1, L2  
 Intervalo de registo de dados: 5 segundos  
 Máscara de elevação: 5 graus



O objectivo da instalação desta infra-estrutura foi o de proporcionar aos utilizadores de GPS para Sistemas de Informação Geográfica uma forma acessível para a obtenção de dados necessários à realização de Correção Diferencial e ligação aos sistemas de coordenadas nacionais.

<http://websig.civil.ist.utl.pt/gps>

A estação GPS do Instituto Superior Técnico em Díli encontra-se em funcionamento com serviço gratuito ao público desde 2001, tendo sido a primeira em Timor-Leste a entrar em funcionamento com esse tipo de serviço.

A sua instalação foi feita no âmbito de projectos apoiados pelo Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento



O objectivo da instalação desta infra-estrutura foi o de proporcionar a possibilidade de realizar operação de posicionamento com GPS e, durante algum tempo, funcionou como infra-estrutura nacional para o posicionamento. Foi utilizada em inúmeros projectos, na sua maior parte de apoio a SIG em aplicações a planeamento mas serviu também aplicações geodésicas. Actualmente está associada ao portal SIG de Timor-Leste (<http://websig.civil.ist.utl.pt/timorgis>), encontrando-se inactiva desde 2006.

Carta Escolar de Timor-Leste (2001) foi o primeiro projecto a beneficiar da estação de referência GPS de Díli. O projecto implicou o levantamento de cerca de 1000 escolas distribuídas por todo o território.

